

ドローン前提社会の
実現に向けたモデル事業
実施報告書

県立歴史博物館の 空撮及び3Dモデル化

2021年4月作成

一般社団法人神奈川県ドローン協会
株式会社カラーチップス





- ① 会社概要、ドローン事業の紹介等
- ② 提案の趣旨等
- ③ 実施内容
- ④ 事業の成果等
 - 4-① 3Dモデル化（3次元復元化）
 - 4-② 画像計測
 - 4-③ サンプル動画作成
 - 4-④ ドローンの空撮
- ⑤ ドローンの空撮（観光PR用動画の観点）について

<参考> 実施費用等



会社概要、ドローン事業の紹介等

1 会社概要、ドローン事業の紹介等



法人名：一般社団法人
神奈川県ドローン協会

理事長：橋口普

設立：平成29年5月22日

神奈川県ドローン協会はドローンを通じた社会の発展を目指しています。これからの時代ドローンを中心としたスマートシティ化がやってきます。そんな未来の早期実現のため、神奈川県ドローン協会はドローンの安全な運用、オペレーターの技術向上に貢献します。また地方自体や企業と連携し、Society5.0を目指した新しい街づくりに協力していきます。

+

商号：株式会社カラーチップス

資本金：10,000,000円

設立：平成17年8月15日

従業員数：19名

画像・映像をAI（ディープラーニング）を使用し解析、3次元写真計測技術+3Dモデリングの技術を用いて、唯一無二（Order Made）でありながら一般化（Universal）されたサービスを提供します。



提案の趣旨等

2 提案の趣旨等

1. 事業テーマ

国の重要文化財・史跡である「旧横浜正金銀行本店本館」（神奈川県立歴史博物館）をドローンにより空撮し、その映像をもとに3Dモデル化*（3次元復元）を行うことにより、新たな魅力の発掘を行ったり、保護・保全に役立てる材料とする。また空撮で得られる映像が新たな観光PR等の素材として利用できないか検討する。

* 3Dモデル化とは、対象の物体を3次元で立体的に製作したモデルデータのことです。

2. 事業の背景・課題

観光資源となり得る文化財の保護保全について、現在は十二分に行うことはできていない。

都度の点検や修繕修復といったメンテナンスは行われていても、映像や数値といったデータのバックアップ保全を万全に行うことは難しく、災害に見舞われたりした際の文化財としての復旧は非常に難易度が高く膨大な期間と費用が必要な状態である。

2 提案の趣旨等



3. 事業の提案内容

ドローンで撮影した映像は様々な位置・角度から対象を撮影することができ、繰り返し撮影することで対象の変化を追うことができる。これが記録となり残るため劣化損傷の判断ができ、対象の保護保全に役立てられる。また3Dモデル化を行い、3Dデータとして実寸値を持たせた形でのデータを保持できることで修復の際の材料形状寸法を確定することができる。

さらに、VR連携といった新たな観光資源の確立の一助になる。

4. 事業の波及効果

文化財の詳細なデータを作成することができるので、災害などで復旧が必要になった際に参照できるバックアップデータを持つことができる。また、ドローンを用いた定期的な周回撮影ではいち早く異常を検知することができる上に、多くの人が必要ではないため、維持管理に人を割けなかったような自治体も人手不足の解消や業務の効率化が叶う。



实施内容

3 実施内容①



【日時】

2020年11月7日（土）
AM7：00～AM9：00 曇り

【場所】

神奈川県立歴史博物館 馬車道玄関周辺
(横浜市中区南仲通5-60)

【実施体制】

一般社団法人神奈川県ドローン協会

株式会社カラーチップス

神奈川県
神奈川県立歴史博物館

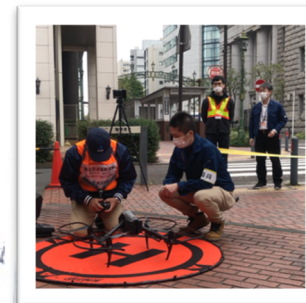
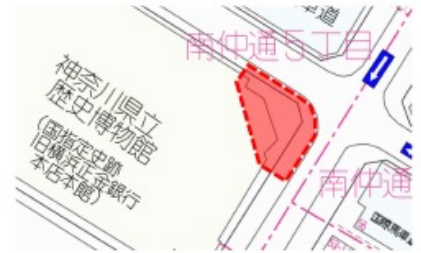
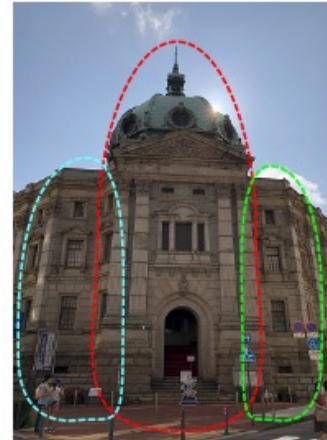
- ドローン撮影企画立案
- ドローン撮影計画
- ドローン撮影
- ドローン映像編集

- 3Dメッシュ化
- 3D点群化
- 3Dモデル化
- 関連システム構築

協力

撮影エリアについて

下図の で囲んでいる
エリアをドローン飛行させ撮影します



3 実施内容②

【事前準備】

- コロナ感染防止のため、近隣への説明会は開かず、事前に撮影の内容資料（右画像）を配布、必要な場合は個別に訪問の上説明を行なった。
- 神奈川県、加賀町警察署、企業団体、一般市民の方の四位一体で成功させた。
- ・ 神奈川県立歴史博物館様（以下「歴博」とします。）のお口添えのもと地元商店街事務局様への説明がスムーズにできた。また、快く承諾していただいた。
- ・ 道路使用許可申請提出事には、加賀町警察署から丁寧に詳しくご指示をいただき滞りなく準備をすることができた。



近隣の皆様

2020年10月 日

一般社団法人 神奈川県ドローン協会
株式会社カラーチップス

神奈川県ドローン前提社会の実現に向けたモデル事業の一環 **神奈川県立歴史博物館 外観のドローンによる撮影について**

この度、神奈川県ドローン前提社会の実現に向けたモデル事業の一環として、神奈川県立歴史博物館（以下「歴博」とします。）の外観の一部をドローンにより撮影いたしますのでご連絡申し上げます。
この取り組みは、映像から取得できるデータを加工、計測し歴史的建造物としての記録や、メンテナンスなどに活用することを目的としています。

この度撮影で取得する映像データは、法令などに特段の定めがある場合を除き第三者へ提供することはありません。

また、安全対策としまして一部歩道の通行止とパーキングメーターの休止をいたします。
（詳しい内容は別紙「撮影に伴う交通規制について」にてご案内させていただきます）細心の注意を払いながら作業を進めて参りますので、近隣の皆様へはご不便、ご迷惑をお掛けしますが、ご理解とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

撮影予定日時：2020年11月7日（土）AM7:30～AM9:30

雨天延期の場合は、2020年11月8日（日）または、15日（日）の同時間を予備候補日としています。候補日に撮影ができなかった場合は、別の日にて調整の上改めてご案内させていただきますのでご理解賜りますようお願い申し上げます。

撮影エリア：神奈川県立歴史博物館 馬車道玄関周辺
（横浜市中区南仲通5-60）

交通規制を行う時間：AM6:00～最長AM12:00(正午)

※撮影が終わり次第規制を解除させていただきます。

本件に関するお問い合わせ先

事業実施者：株式会社カラーチップス

03-5809-3029（代表）

070-6461-0424（窓口担当：原）

神奈川県 政策局 未来創生課 未来創生グループ（担当：今井）
神奈川県立歴史博物館 企画情報部 企画普及課（担当：丹治）

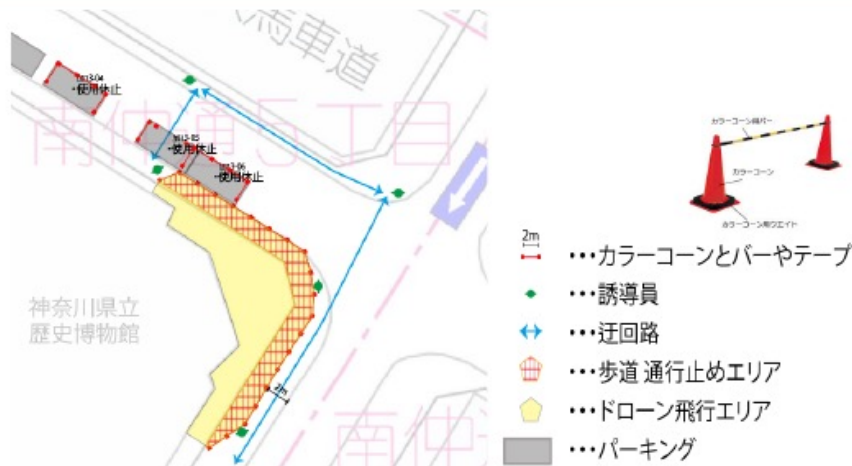
3 実施内容③

歴博の外観の一部をドローンにより撮影。
映像から取得できるデータを加工、計測し歴史的建造物としての記録や、メンテナンスなどに活用することを目的として、テスト的に一部分にて実施。

撮影時の安全対策として一部歩道の通行止とパーキングメーターの休止を行い、細心の注意を払いながら作業を進めた。

(加賀町警察署へ道路使用許可申請を提出)

撮影に伴う交通規制について



3 実施内容④



【方法】

1. 現場を下見し、ドローンの飛行ルートを計画。
2. ドローンにより対象領域を空撮し映像を取得。
3. 取得した映像を活用し3Dモデル化を実行。
4. 3Dモデル化の結果取得されたデータから任意の測量データを取得。

【結果】

1. ドローンの空撮について
神奈川県ドローン協会によって対象の馬車道側玄関周辺の空撮を無事に完了した。
2. ドローンの空撮映像から新しい魅力発見
これまでにない視点からの映像が取得できPV的に利用できることが確認された。
3. ドローンの空撮映像を活用して3Dモデル化
映像の質も概ね問題なく3Dモデル化を完了した。
4. 3Dモデル化データを活用した測量
任意の点間の3次元寸法データを取得できた。



事業の成果等

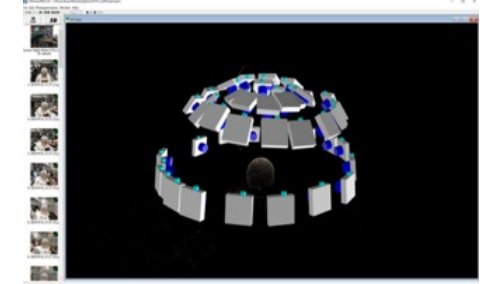
3Dモデル化（3次元復元化）

4 事業の成果等 ①-1 【3Dモデル化（3次元復元化）】

3Dモデル化とは、対象の物体を3次元で立体的に製作したモデルデータのことです。

撮影した映像から、歴博を3Dモデル化した。
3Dモデル作成にはできるだけ同時期に対象を多視点で撮影した画像が必要となる。
画像がない部分があると3Dモデルに欠けが生じる。
ドローンの空撮による映像があれば下のように写真と見間違えるほどの精度で
3次元復元ができる。また、撮影が困難な場所（危険な場所や狭い、高いなど）も
ドローンなら撮影ができる。

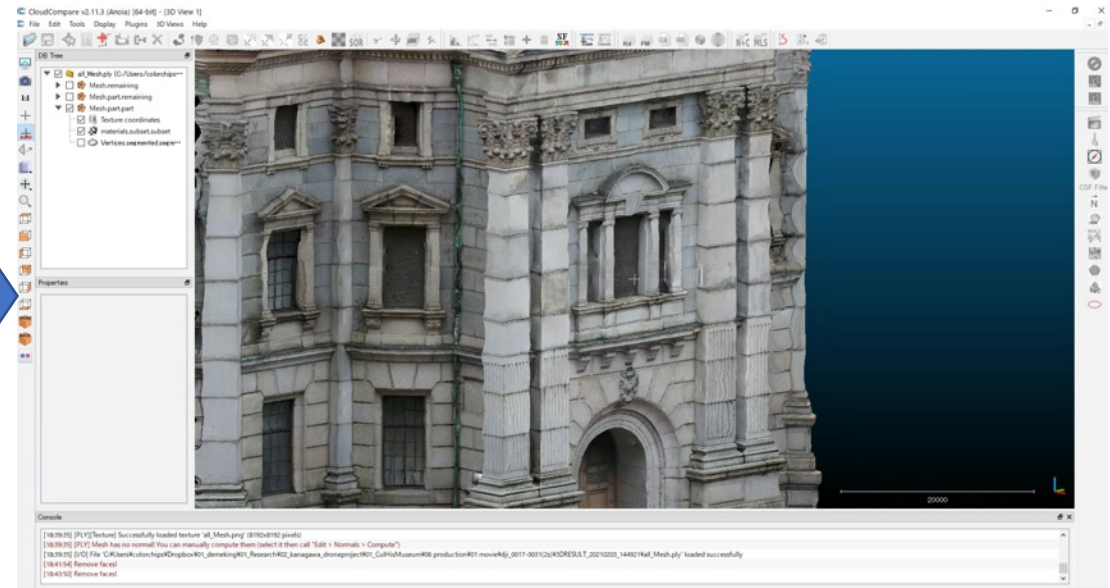
3Dモデル化用撮影カメラ位置の例



右の3Dモデルに該当する部分の画像
今回は建物が密集している市街地での撮影ともあり
全体が写るような距離を確保できない部分もあった。



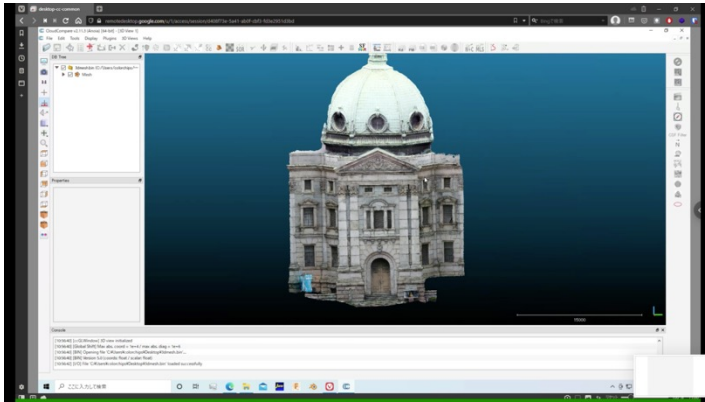
3Dモデル化画像（メッシュ）



4 事業の成果等 ①-2 【3Dモデル化（3次元復元化）】

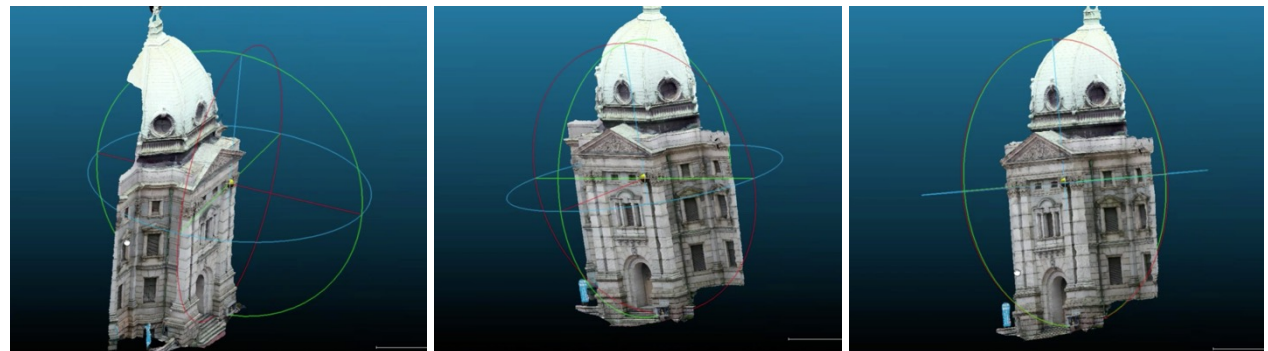
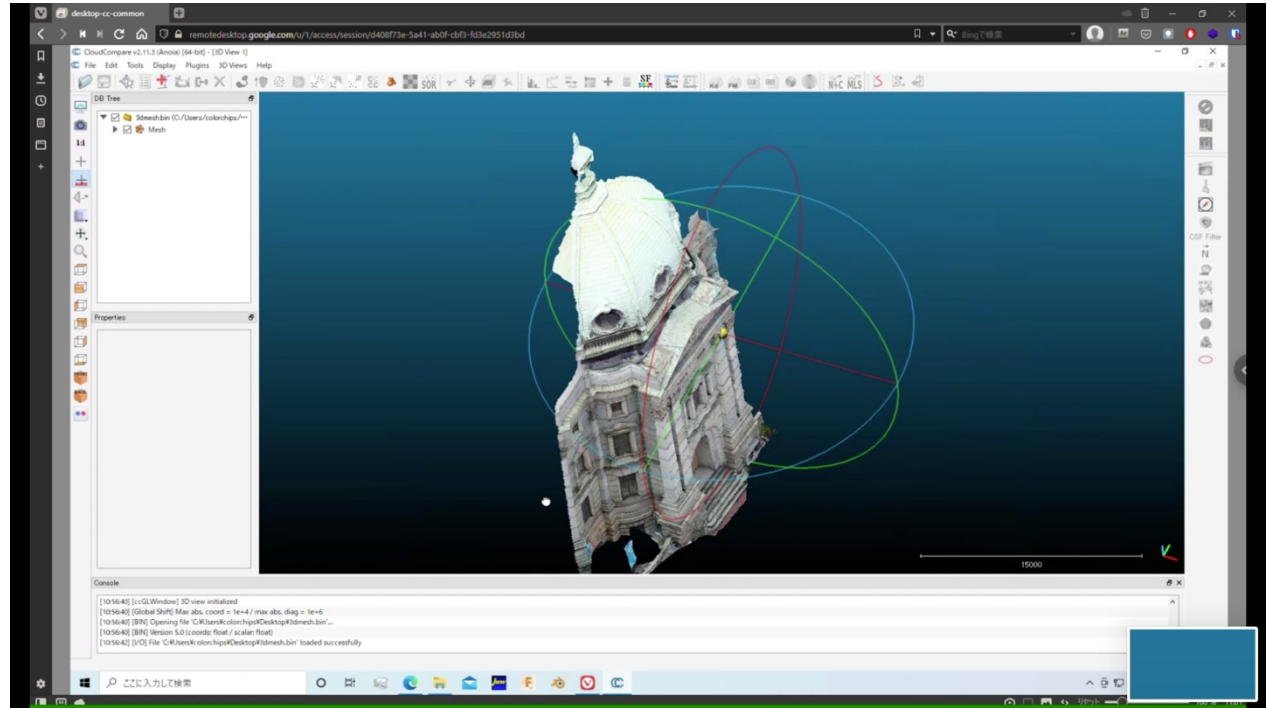


3Dモデル化（メッシュ）画像



今回は一部分の撮影のため、完全な形にはなっていないが、3Dモデル化をすることで見たい角度で建物の状態を確認することが容易となり、直感的に形状の把握が可能となる。

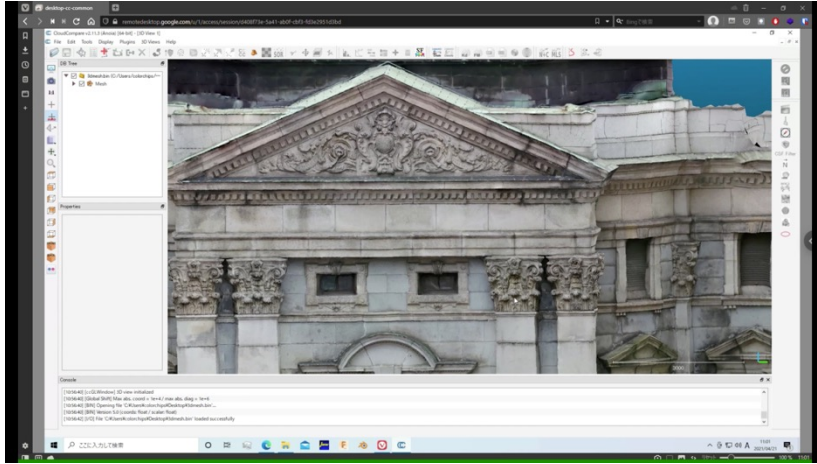
3Dモデル化した対象を回転させている様子



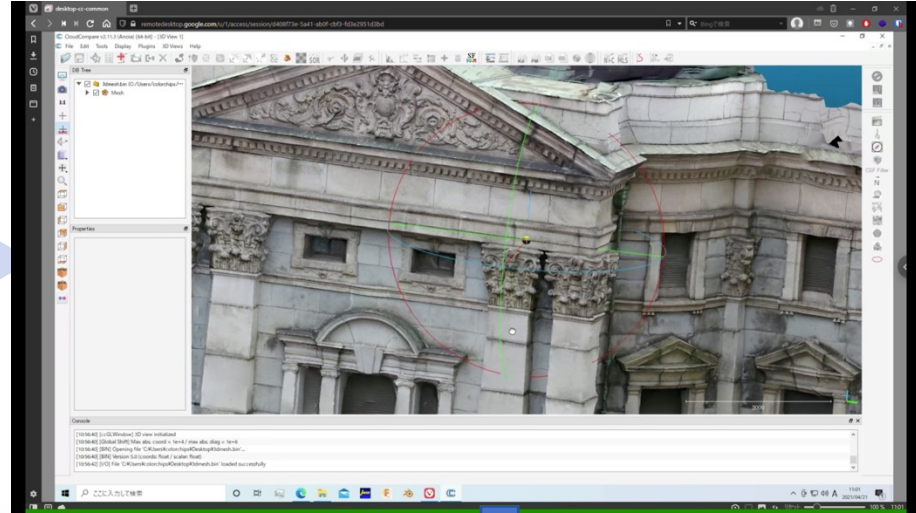
4 事業の成果等 ①-3 【3Dモデル化（3次元復元化）】



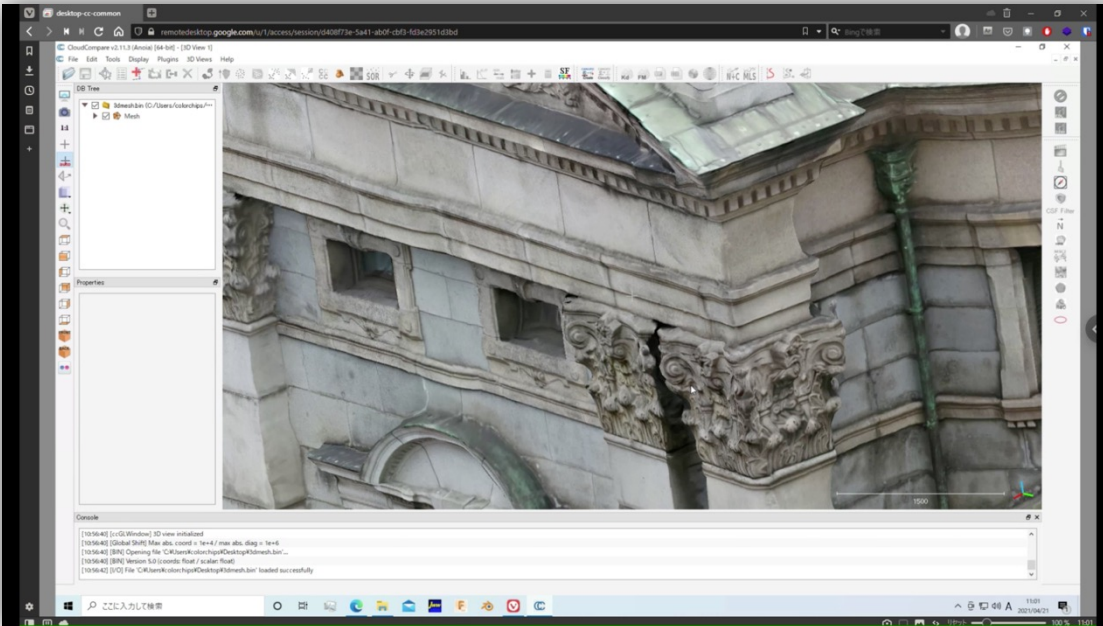
見たい部分を拡大



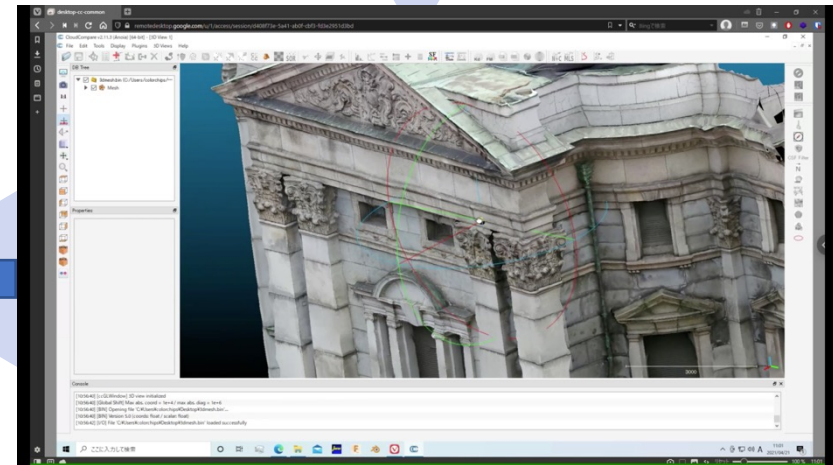
回転させる



詳しく見たい箇所を拡大して回転することも可能



さらに、角度を変える



4 事業の成果等 ①-4 【3Dモデル化（3次元復元化）の評価】

1. 3Dモデル化する領域について

- 今回の対象とした範囲は、馬車道側玄関とその周囲5m程度の1Fから屋上までの部分であった。この範囲について、バーティカル(垂直)に移動して空撮を行った。映像自体はブレ/ボケもなく、また撮影が漏れている領域もなく、人の手では取得することが非常に困難な3Dモデル化にはよい映像であった。
- 1回の3Dモデル化処理で3Dモデルを生成する手法をとっているため、細かく領域を区切って3Dモデルを復元し、3Dモデル同士を結合する編集を行って復元した方が復元精度が高い可能性はある。(高い技術が要求される)

2. 3Dモデル化に要する工数について

- 手順としては、空撮した映像の目視確認(ブレ/領域漏れ等)をした後に3Dモデル化処理を順次行う。今回はソフトウェア及びPCについて他案件の使用が入っていたために工数確保が難しく期間がかかった。実際の3Dモデル化作業は今回のケースは1ヶ月で完了した。工数については対象とする領域だけではなく、空撮時の画角や要求する3Dモデル化精度等によって変化するため、工数の見積もりについてはあくまで概算でしかない。

3. 3Dモデル化精度について

- 全体復元の場合の復元した3Dモデルを確認すると、遠景として見る分には概ね問題のない3Dモデルが復元できている。
- 一方で詳細に見た場合は、オブジェクトの一部が歪んでいたたり、重複して検出してしまっていたりするなど、粗が見える部分がある。
- 課題としていたガラス部分については、事前にシャッターをおろしてもらったりカーテンを締めてもらうなど対策の効果が確認され、3Dモデルとして欠損はしていないことが確認された。歪んでしまう現象については他の箇所と同様に確認された。
- 今回はカメラパラメータの校正(カメラキャリブレーション)を行っていないため、歪みや精度という観点では悪影響があったと考えられる。本撮影とは別に、事前に別途カメラキャリブレーション用の映像を撮影し、カメラキャリブレーションを行ってから本撮影を行うべきである。



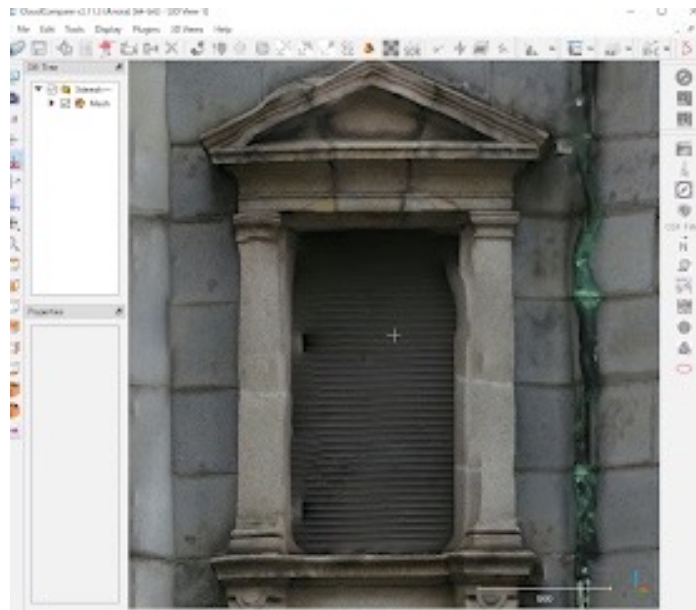
4 事業の成果等 ①-6 【3Dモデル化（3次元復元化）の評価】

4. 今後解消していく課題

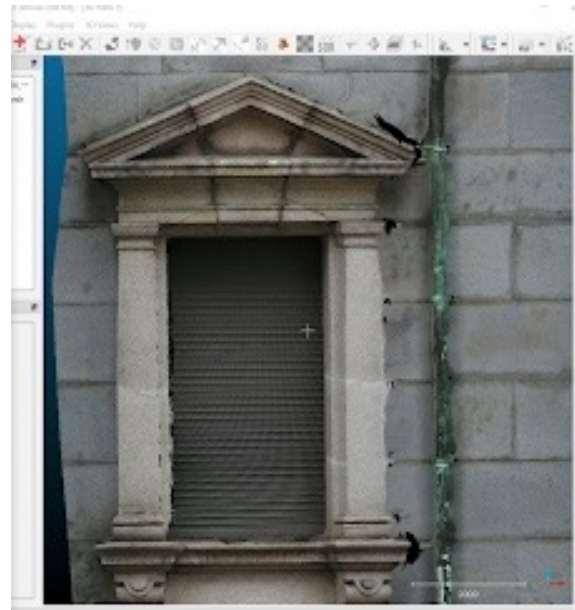
- 復元精度の要求レベルの定量化を行っていく(歪み補正レベルや誤差レベル、復元難易度を元にした工数の定量化)
- マシン性能向上による工数の削減が見込める

下の画像は同じ箇所を写していますが、右側の方がパイプや屋根等が歪んでなく綺麗にできている。撮影したカメラの違い、一度に作る計算領域の違いによって生じる。

左側：大きな歪みが生じている
この窓だけでなく全体/全景にフォーカスしたデータ
細部へのフォーカスが弱く、アップにすると歪みが目立つ



右側：歪みが少ない
この窓の周囲にだけフォーカスしたデータ
細部にフォーカスしており、アップにしても歪みが少ない





事業の成果等

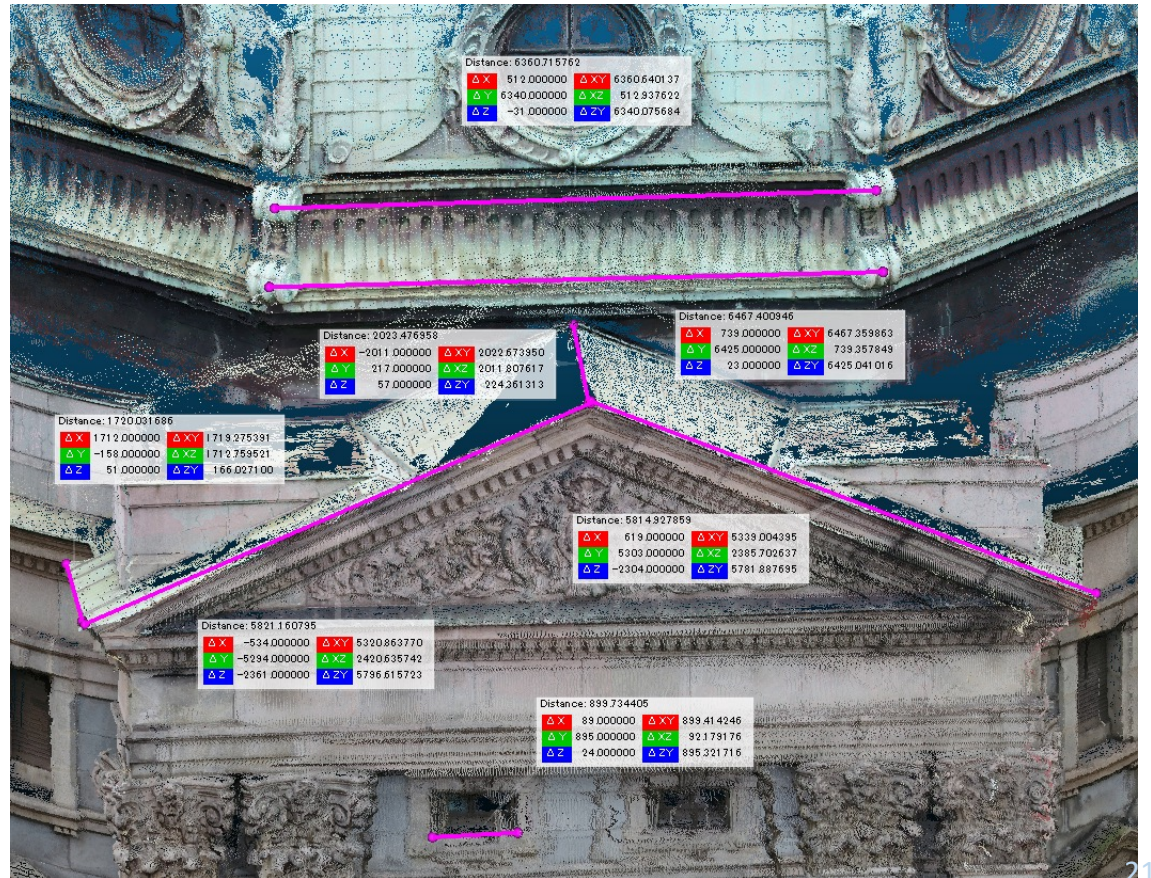
画像計測

4 事業の成果等 ②-1 【画像計測】



実測部分を基準とし撮影した映像から、各箇所計測を行った。
今回は、基準が1箇所であるため、基準から離れた箇所の計測結果の精度は求める水準に達していないが、精度を上げるための撮影方法はあり想定通りの結果と言える。

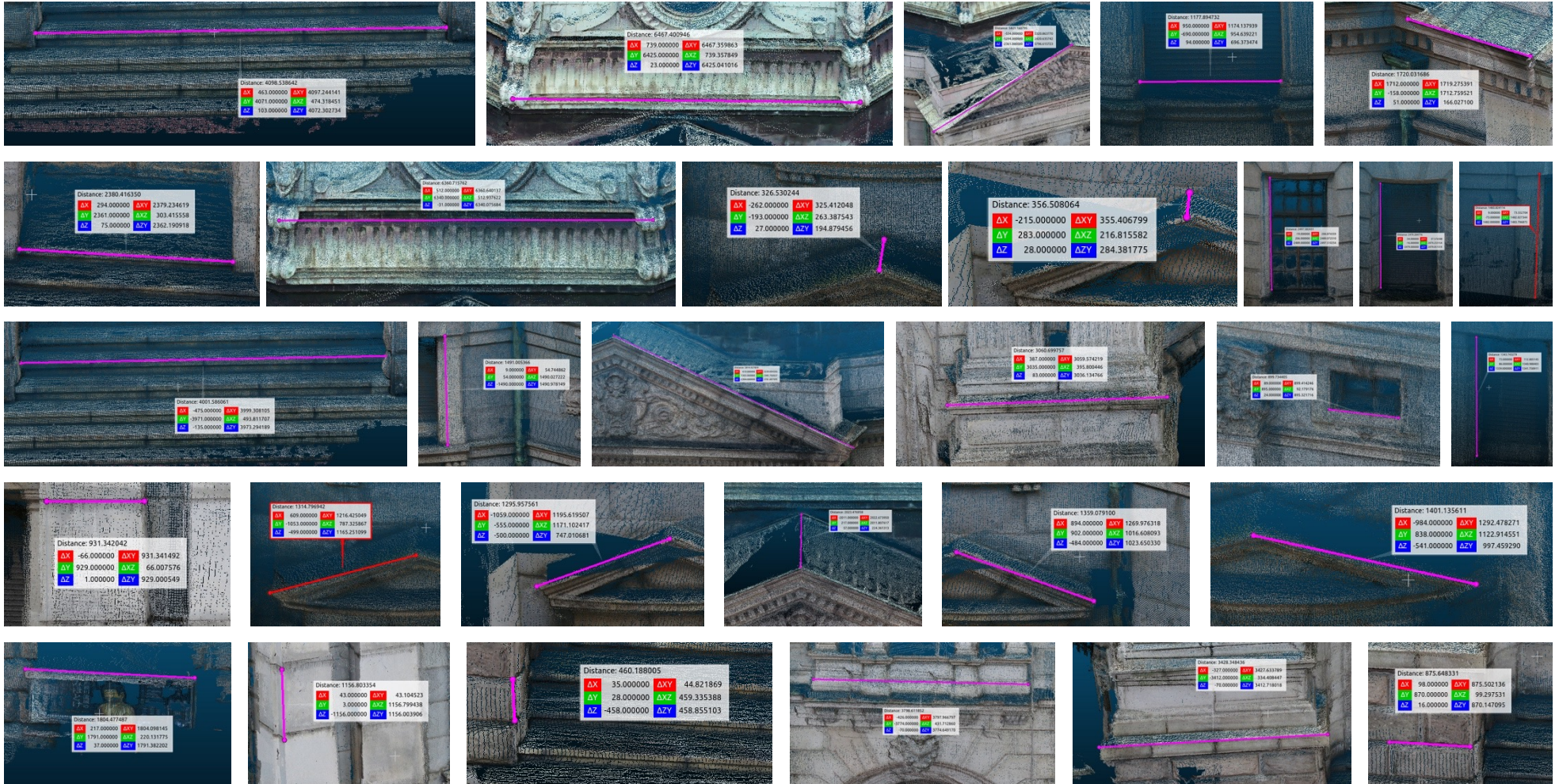
3Dモデルから任意の点間を計測



4 事業の成果等 ②-2 【画像計測】



任意の点間の3次元寸法データの取得 (30箇所) *配列順不同



4 事業の成果等 ②-3 【画像計測】



計測結果

No.	切り出し画像		測定地点	測定結果[mm]
	フォルダ名	ファイル名		
1	1_front	1_front-1.png	階段一番上	2380
2		1_front-2.png	階段上から4段目	4001
3		1_front-3.png	階段上から5段目	4098
4		1_front-4.png	広告看板	1804
5		1_front-5.png	石垣の石(横)	875
6		1_front-6.png	石垣の石(縦)	460
7		1_front-7.png	石柱(右側)	3060
8		1_front-8.png	石柱(左側)	3428
9		1_front-9.png	正面上部の窓枠の下	3798
10		1_front-10.png	正面左側上部の石(横)	931
11		1_front-11.png	正面左側上部の石(縦)	1156

No.	切り出し画像		測定地点	測定結果[mm]
	フォルダ名	ファイル名		
12	2_left	2_left-1.png	上部窓の右側	1491
13		2_left-2.png	上部窓の左側	1483
14		2_left-3.png	中央部窓の奥行き	356
15		2_left-4.png	中央部窓の切妻(右)	1359
16		2_left-5.png	中央部窓の切妻(左)	1295
17		2_left-6.png	下部窓(縦)	2497

No.	切り出し画像		測定地点	測定結果[mm]
	フォルダ名	ファイル名		
18	3_right	3_right-1.png	上部窓(縦)	1343
19		3_right-2.png	中央部窓の奥行き	326
20		3_right-3.png	中央部窓の切妻(右)	1401
21		3_right-4.png	中央部窓の切妻(左)	1314
22		3_right-5.png	中央部窓(横)	1177
23		3_right-6.png	下部窓(縦)	2479

No.	切り出し画像		測定地点	測定結果[mm]
	フォルダ名	ファイル名		
24	4_top	4_top-1.png	上部ドームの上側	6360
25		4_top-2.png	上部ドームの下側	6467
26		4_top-3.png	屋根の奥行き	2023
27		4_top-4.png	屋根の切妻(右)	5814
28		4_top-5.png	屋根の切妻(左)	5821
29		4_top-6.png	屋根の左切妻の奥行き	1720
30		4_top-7.png	下部の窓枠(横)	899

4 事業の成果等 ②-4 【画像計測の評価】

1. 寸法データを取得する箇所について

- 取得した寸法データの活用について双方の明確なビジョンの共有を行ってなく、曖昧な定義の寸法データ取得となった。
- どの寸法を取得すると言った打ち合わせを行っていなかったため、こちら側で任意に30箇所ほど選定をして、寸法データを取得した。

2. 寸法データ取得に要する工数について

- 3Dモデル化精度によるが、今回のケース、今回の手順では1箇所につき概ね3分程度で完了した。

3. 寸法データの精度について

- 3Dモデル化精度に大きく依存し、また3Dモデル化の中でも寸法データ作成のための、基準になるオブジェクトの測定精度に大きく依存する。
- 今回は基準としたのが、玄関右側の展示案内の看板、3階部分の窓(1箇所)のみであり、また寸法データの取得より3Dモデル化できることに主眼が置かれたため寸法データとしての精度はあまり高い状態ではなかった。

4. 今後解消していく課題

- 寸法データ取得のための撮影を別途行うことや、寸法精度向上のための撮影方法を確立する。
- 寸法基準とするオブジェクトの選定、オブジェクトの個数や置き方等についての定量化を行う。
- 利活用を前提とした、目的に応じた寸法データの取得を行っていく。

玄関右側の展示案内の看板





事業の成果等

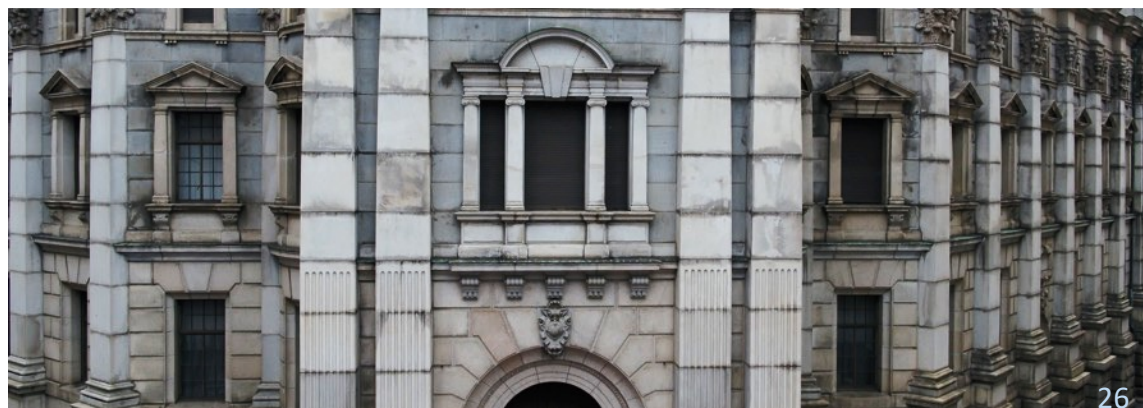
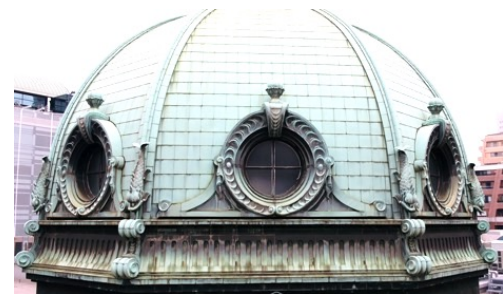
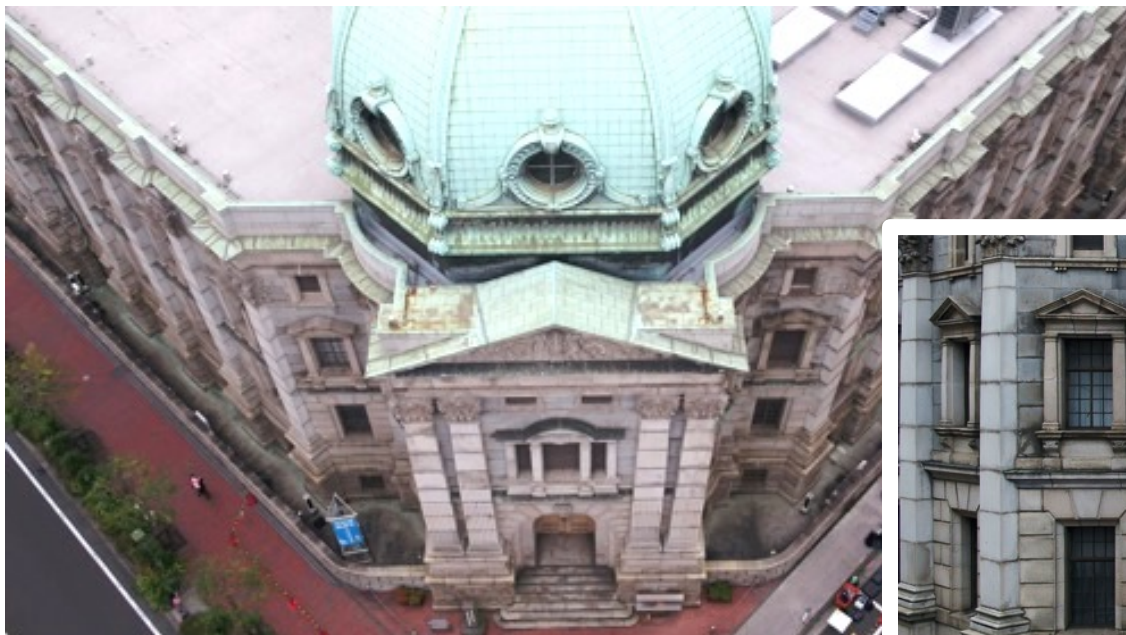
サンプル動画作成

4 事業の成果等 ③ 【サンプル動画作成】

ドローン飛行撮影技術を駆使し、ドローンならではの角度で撮影ができた。

国の重要文化財・史跡である歴博の魅力を映像を通して国内外の人へ広く伝えられるようサンプル動画を作成した。

目線では、見ることが難しいアングル例





事業の成果等

ドローンの空撮

4 事業の成果等 ④-1 【ドローンの空撮の評価】



1. 事前準備について

- 飛行ルート計画は、事前に下見をさせて頂いたお陰でスムーズに進んだ。
- 今後本格的に行っていく場合、撮影対象状況によっては(3Dモデル化の難易度が高いケースや高精度を要求するようなケース)下見だけでなく、テスト撮影等の必要がある可能性がある。
- ドローンを飛行させるにあたって行う手続きは、神奈川県指定に準じて行ったが、手順が一般のものと異なり1度飛行計画の見直しを行うことになった。諸条件について、事前にきちんと情報の摺り合わせが必要であった。
- 当日の流れについてシミュレーションを行い、当日の現場人員に対しても事前に共有/教育を施した。

事前に下見ができたので現場の状況が把握できた



4 事業の成果等 ④-2 【ドローンの空撮の評価】



2. 当日について

- 事前に準備を詰めており、歴博のご担当者様とも貸与品/準備品の整理を行っていただいたためスムーズにドローンの飛行/空撮を行えた。想定していた時間(2時間半)より短い時間(1時間)で終わることができた。
- 道路使用許可に準じ、加賀町警察署の指示に従い一般の通行人の方々の安全に十二分に配慮し、誘導も誤ることなく行った。

3. 今後解消していく課題

- 様々な環境/対象物/状況等の経験値を積んでおり、対応できる範囲の拡大が見込める。
- 空撮の方法がupdateされ、飛行経路の最適化により空撮時間の短縮が見込める





事業の成果等

ドローンの空撮（観光PR用動画の観点）について

5 ドローンの空撮（観光PR用動画の観点）について 1



1. 常態性について

- ドローンを飛行させる上で安全のためにカラーコーン等で仕切っているが、映像を収録する上で映り込んでしまい、工事中かのように見えてしまう(映らないように配慮すると撮影範囲が限られすぎてしまう問題がある)。また、カーテンやシャッターをおろしてもらう等普段とは様相が異なっているケースが多いと想定される。普段の様子を捉えた映像の方がプロモーションとしては用途が限定されず歴博のご担当者様としても使いやすいと考える。これは撮影範囲を広くしたとしても、今回のような市街地を飛行させる以上ついてまわる課題だと認識している。

カラーコーンや誘導員の姿が写ってしまっているカット



5 ドローンの空撮（観光PR用動画の観点）について 2



2. 網羅性について

- 今回のケースの様に限定的な領域しか空撮しないと、建物のうちで特定の箇所のプロモーションを行いたい場合であれば良いが、全体をプロモーションしたい場合には目的と合致しない映像になる。

3. 今後解消していく課題

- 常態性については、カラーコーン等の仕切り前提で空撮画角の計算をすることや、3Dモデル化とは完全に切り分けて空撮する等で対応できる可能性がある。
- 今回空撮した映像と他の機会での空撮映像を組み合わせることで、網羅性については向上の見込みがある。



<参考> 実施費用等（テスト実施）



項目	内容	金額
ドローン撮影費	対象:南側エントランス 準備・飛行・映像データ	300
3Dモデリング費	対象:南側エントランス 映像解析ツール使用・作成費用	300
3Dモデルからの計測費	対象:南側エントランス 計測ツール使用・作成費用	400
計		1,000

(千円)

※本事業における参考価格であり、内容、規模、期間等により金額は異なります。

<参考> 実施費用等（外観全実施）



項目	内容	金額
ドローン撮影費	対象:外観全実施 準備・飛行・映像データ	900
3Dモデリング費	対象:外観全実施 映像解析ツール使用・作成費用	960
3Dモデルからの計測費	対象:外観全実施 計測ツール使用・作成費用	1,080
計		2,940

(千円)

※本事業における参考価格であり、内容、規模、期間等により金額は異なります。